

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-050660

(43)Date of publication of application : 23.02.2001

(51)Int.Cl. F26B 5/00  
G02F 1/13  
G02F 1/1333

(21)Application number : 2000-139007 (71)Applicant : HITACHI ELECTRONICS ENG CO LTD

(22)Date of filing : 11.05.2000 (72)Inventor : FUKUDA HIROSHI  
YASUIKE YOSHITOMO  
KENMORI KAZUHIKO  
YUDA KUNIO

(30)Priority

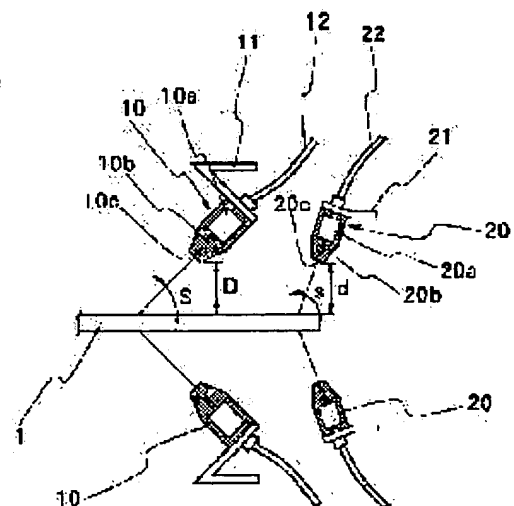
Priority number : 11151379 Priority date : 31.05.1999 Priority country : JP

## (54) SUBSTRATE DRYING DEVICE AND DRYING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To dry a whole substrate, including the corner parts of the same perfectly and surely prevent liquid from remaining on the surface of the substrate, upon drying by air-knife effect during transfer of the substrate.

SOLUTION: A drying stage is provided in the transfer path of a substrate 1 by a roller conveyer, and air-knife nozzles 10 are arranged to dry the substrate 1 by air-knife effect, while the air knife nozzles 10 inject air against the substrate 1 in planes parallel with a prescribed slant angle T with respect to a direction orthogonal to the transfer direction and an angle of injection S with respect to the substrate 1. As a result,



the liquid on the surface of the substrate 1 is dried, while being forced to flow away. Auxiliary injection nozzles 20, having a slant angle (t) and angle of injection (s) which are larger than the slant angle T and the angle of injection S respectively, are provided at positions for coping with the corner parts, whereat the knife nozzles 10 are separated last from the substrate 1, while the auxiliary nozzles 20 inject air onto the corner part, whereat the liquid is concentrated by the effect of the air-knife nozzle 10, so that the liquid will not remain on the substrate.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-50660

(P2001-50660A)

(43) 公開日 平成13年2月23日 (2001.2.23)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
F 2 6 B 5/00		F 2 6 B 5/00	
G 0 2 F 1/13	1 0 1	G 0 2 F 1/13	1 0 1
1/1333	5 0 0	1/1333	5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-139007 (P2000-139007)

(22) 出願日 平成12年5月11日 (2000.5.11)

(31) 優先権主張番号 特願平11-151379

(32) 優先日 平成11年5月31日 (1999.5.31)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000233480  
日立電子エンジニアリング株式会社  
東京都渋谷区東3丁目16番3号

(72) 発明者 福田 浩  
東京都渋谷区東3丁目16番3号 日立電子  
エンジニアリング株式会社内

(72) 発明者 安池 良友  
東京都渋谷区東3丁目16番3号 日立電子  
エンジニアリング株式会社内

(74) 代理人 100089749  
弁理士 影井 俊次

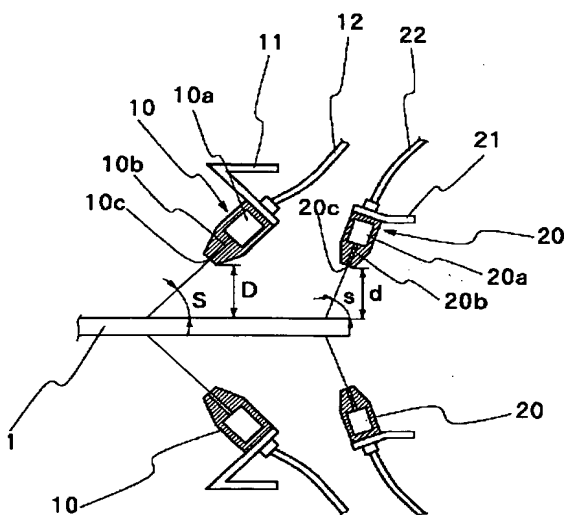
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 基板乾燥装置及び乾燥方法

## (57) 【要約】

【課題】 基板を搬送する間にエアナイフ効果により乾燥させるに当って、この基板の角隅部を含めた全体を完全に乾燥させ、液が基板表面に残存するのを確実に防止できるようにする。

【解決手段】 ローラコンベア2による基板1の搬送経路には、乾燥ステージにが設けられて、この基板1をエアナイフ効果により乾燥するために、エアナイフノズル10が配置されており、このエアナイフノズル10は基板1に対して平行な面内で、搬送方向と直交する方向に対して所定の傾き角Tで、基板1に対して入射角Sをもってエアを噴射させる。その結果、基板1の表面の液を押し流すようにして乾燥する。エアナイフノズル10が基板1から最後に離脱する角隅部C<sub>2</sub>に対応する位置には、それぞれ傾き角T、入射角Sより大きい傾き角t、入射角sを有する補助噴射ノズル20が設けられ、この補助噴射ノズル20は、エアナイフノズル10の作用で液が集中した角隅部C<sub>2</sub>にエアを噴射させて、この液が残留しないようにバースする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 薄板の基板を水平または所定の角度傾斜した状態で搬送する基板搬送手段と、

この基板搬送手段の搬送方向の途中に配置されて、この基板搬送手段で搬送される基板の表面に付着する液を剥離するようにして乾燥させるエアナイフノズルと、

このエアナイフノズルに形成され、基板表面からほぼ均一な間隔だけ離間した位置から基板の搬送方向と直交する方向に対して所定角度で、この基板搬送方向に対向する方向に向けて所定の入射角をもって前記基板の幅方向の全長にエアを噴射するスリット状のノズル口と、  
前記基板のうち、前記エアナイフノズルが最後に対面する角隅部及びその近傍に滞留する液をバージするため、エアの噴射量を増量するエア増量手段とを備える構成としたことを特徴とする基板乾燥装置。

【請求項2】 前記エア増量手段は、前記基板搬送手段上に搬送される前記基板のうち、前記エアナイフノズルが最後に離脱する位置の角隅部に対面するように設けられ、このエアナイフノズルが基板通過後にこの角隅部に液バージ用のエアを噴射する補助噴射ノズルで構成したことを特徴とする請求項1記載の基板乾燥装置。

【請求項3】 前記補助噴射ノズルは、前記角隅部が対面する位置まで搬送された時に前記基板に対して液バージ用のエアを噴射するものであることを特徴とする請求項2記載の基板乾燥装置。

【請求項4】 前記基板の搬送方向と直交する方向に対する前記エアナイフノズルの傾き角と前記補助噴射ノズルの傾き角とでは、補助噴射ノズルの方が大きくなるようにしたことを特徴とする請求項1記載の基板乾燥装置。

【請求項5】 前記エアナイフノズルの前記基板への噴射エアの入射角と前記補助噴射ノズルの前記基板への噴射エアの入射角とでは、補助噴射ノズルの方が大きくなるようにしたことを特徴とする請求項1記載の基板乾燥装置。

【請求項6】 前記エア増量手段は、前記基板搬送手段により搬送される前記基板の位置を検出する基板位置検出手段と、この基板位置検出手段により前記基板が前記エアナイフノズルと対面する直前の位置にまで搬送されたことを検出した時に、前記基板搬送手段による前記基板の搬送速度を低下させるように制御する制御手段とから構成したことを特徴とする請求項1記載の基板乾燥装置。

【請求項7】 前記エア増量手段は、前記基板搬送手段により搬送される前記基板の位置を検出する基板位置検出手段と、この基板位置検出手段により前記基板が前記エアナイフノズルと対面する直前の位置にまで搬送されたことを検出した時に、前記基板搬送手段による前記基板の搬送を所定の時間だけ停止させるように制御する制御手段とから構成したことを特徴とする請求項1記載の

基板乾燥装置。

【請求項8】 基板搬送手段により基板を搬送する間に、この基板の表面に対して加圧エアを所定の角度をもって噴射することにより乾燥させるものにおいて、前記基板を搬送する間に、この基板の幅方向の全長にわたって均一な間隔だけ離間させ、かつこの基板搬送方向に対向する方向に所定の入射角をもってエアを基板に噴射させて、その表面に付着している液を剥離するようにして乾燥するようになし、

10 前記基板に対するエアの噴射が最後に行われる角隅部に対して、エアの噴射量を増加させるようにしたことを特徴とする基板乾燥方法。

【請求項9】 基板搬送手段により基板を搬送する間に、この基板の表面に対して加圧エアを所定の角度をもって噴射することにより乾燥させるものにおいて、前記基板を搬送する間に、この基板の幅方向の全長にわたって均一な間隔だけ離間させ、かつこの基板搬送方向に対向する方向に所定の入射角をもってエアを基板に噴射させて、その表面に付着している液を剥離するようになし、

20 前記エアナイフノズルによる前記基板に対するエアの噴射が終了した後に、この最後のエアが噴射した角隅部に対して補助噴射ノズルで液バージ用のエアを所定量噴射させることを特徴とする基板乾燥方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば液晶基板等の基板をエアナイフ効果による乾燥するための装置及び方法に関するものである。

30 【0002】

【従来の技術】例えば、TFT型の液晶パネルはTFT基板とカラーフィルタとからなる2枚の四角形のガラス基板で構成される。このTFT基板を製造するに当たっては、レジスト膜の形成、露光、現像、エッチング、レジスト膜の剥離等からなる工程を1プロセスとして、このプロセスが複数回繰り返されることになる。これらの工程において、処理の前や後に繰り返し洗浄が行われ、また基板洗浄後にはその乾燥が行われる。一方、カラーフィルタはフォトリソグラフィ法等により製造されるが、その前工程及び工程間等において、基板の洗浄及び乾燥がなされる。さらに、TFT型以外の液晶パネル、その他四角形状のガラス、樹脂等からなる基板に対して所定の処理を行う際に、その洗浄及び乾燥が行われる。

【0003】基板の洗浄後に行われる乾燥方法は様々なものが知られているが、処理乃至加工におけるライン上を搬送する間に連続的に洗浄及び乾燥を行う場合には、エアナイフ効果を利用した乾燥を行うのが一般的である。エアナイフによる乾燥は次のようにして行われる。

40 50 【0004】基板を基板搬送手段により水平または僅かに搬送方向と直交する方向に傾けた状態にして搬送する

ようになし、この搬送経路の途中位置に、この基板の表面に対向するようにして細長いスリット状の通路からなるノズル口を有するエアナイフノズルを配置する構成とする。基板搬送手段により搬送される基板がこのエアナイフと対面すると、エアナイフノズルからクリーンエアを基板の搬送方向に対して直交する方向における全長に及ぶように高い噴射圧をもって吹き付けられることになる。この高圧のエアは基板に突入後にこの基板の表面に沿って流れることから、このエアの圧力によって基板の表面に付着している液滴や液膜が基板表面から剥離されるようにして乾燥される。

【0005】ここで、エアナイフノズルから噴射されるエアの方向は基板搬送手段による基板の搬送方向とは反対方向であり、また入射角は比較的浅い角度とし、かつエアナイフノズルのノズル口は基板表面に近接した位置とする。これによって、エアナイフノズルからは極めて細い帯状のエアが基板の表面に入射され、その結果、エアの圧力で基板表面の液は、この基板の搬送方向における後方側に向けて移動し、この基板のエッジ部分から排出されることになる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、基板搬送手段により搬送される基板が、例えば長方形のものである場合には、その長手方向を搬送方向に向けてるようにして搬送させる。このように搬送される基板の表面に付着している液をより円滑かつ確実に除去するには、エアナイフノズルを、基板搬送手段上の基板と平行な面内で、その搬送方向と直交する方向に対して所定の角度傾けるように配置するのが望ましく、その傾き角は具体的には45°の角度とするのが最も望ましいとされている。これによって、エアの圧力により基板表面に沿って液が移動する方向は、基板の搬送方向ではなく、エアナイフノズルを傾けた分だけ斜め方向に向けて移動することになる。その結果、基板の搬送方向における後端部だけでなく、その側部からも液が除去されるので、液の移動距離が短くなり、もって基板表面から円滑かつ迅速に除去できる。

【0007】エアナイフノズルをこのように斜めに配置すると、基板表面に付着している液は最後の液切り位置となる角隅部に向けて集中することになる。ここで、エアナイフノズルから噴射されるエアの圧力は一定であるから、特に基板表面における液の付着量が多い場合等においては、角隅部に集中した液を完全に除去できない場合がある。そして、基板表面の角隅部に液が残留して完全な液切れが行われなまま次の工程に向けて搬送されると、この搬送途中での振動等に起因して、液が基板表面に向けて流れ出すおそれがあり、その結果一度乾燥した基板表面が再度汚損されて、しみ等が発生するという不都合が生じる。また、基板の角隅部に残留した液は基板搬送手段に付着することもある。基板搬送手段におい

て、エアナイフノズルを通過した後の搬送経路は完全にドライな状態に保持されなければならない、搬送中の基板から液が基板搬送手段に付着していると、この液が後続の基板に触れて、やはり基板表面にしみ等が発生する可能性もある。

【0008】一方、基板を乾燥させるに当っては、この基板から排除した液が再度付着したり、ミストが発生して基板に付着したりするのを防止するために、エアナイフノズルは乾燥ステージを構成するチャンバの内部に設置される。しかも、エアナイフノズルによるエアの吹き付け領域に2枚の基板が同時に位置しないようにする必要がある。液の除去を促進するために、前述したように、エアナイフノズルの傾き角を大きくすると、基板搬送手段による基板の搬送間隔を広くしなければならず、また乾燥ステージを構成するチャンバも大型化する。

【0009】以上のことから、乾燥効率の点からは、エアナイフノズルの傾き角は45°が望ましいが、乾燥チャンバの小型化、基板の搬送ピッチ間隔の短縮等を図るためには、エアナイフノズルの基板に対する傾き角を小さく、つまり基板の搬送方向に対して直角に近い角度とせざるを得ない。その結果、基板の搬送方向における側部側のエッジを伝って液が移動することになり、この液が最後の液切れ位置となる角隅部に益々集中することになって、この角隅部からの液の排除がより困難になる。

【0010】本発明は以上の点に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、エアナイフノズルにより基板を乾燥させるに当って、その角隅部を含めた全体にわたって完全に、しかも効率的に乾燥できるようにすることにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】前述した目的を達成するために、本発明による基板乾燥装置は、薄板の基板を水平または所定の角度傾斜した状態で搬送する基板搬送手段と、この基板搬送手段の搬送方向の途中に配置されて、この基板搬送手段で搬送される基板の表面に付着する液を剥離するようにして乾燥させるエアナイフノズルと、このエアナイフノズルに形成され、基板基板表面からほぼ均一な間隔だけ離間した位置から基板の搬送方向と直交する方向に対して所定角度で、この基板搬送方向に対向する方向に向けて所定の入射角をもって前記基板の幅方向の全長にエアを噴射するスリット状のノズル口と、前記基板のうち、前記エアナイフノズルが最後に対面する角隅部及びその近傍に滞留する液をバージするために、エアの噴射量を増量するエア増量手段とを備える構成としたことをその特徴とするものである。

【0012】ここで、エア増量手段の具体的な構成としては、エア増量手段は、基板搬送手段上に搬送される基板のうち、エアナイフノズルが最後に剥離する位置の角隅部に対面するように設けられ、このエアナイフノズルが基板通過後にこの角隅部に液バージ用のエアを噴射す

る補助噴射ノズルで構成とすることができる。この補助噴射ノズルは連続的にエアを噴出させるようにしても良いが、基板に対して角隅部が対面する位置まで搬送された時に液バージ用のエアを噴射するように構成する方が乾燥精度が高くなる。また、この補助噴射ノズルは角隅部にのみエアを噴射する短い寸法のもので良いので、基板の搬送方向と直交する方向に対して大きな角度を持たせたとしても、乾燥チャンパの大きさ及び基板搬送手段により搬送される基板の間隔に対して影響を与えることはない。従って、基板の搬送方向と直交する方向に対するエアナイフノズルの傾き角と補助噴射ノズルの傾き角とでは、補助噴射ノズルの方を大きく設定するのが望ましい。また、エアナイフノズルの基板への噴射エアの入射角と補助噴射ノズルの基板への噴射エアの入射角とでは、補助噴射ノズルの方が大きくなるように設定する方が角隅部からの液切りをより確実に行える。

【0013】基板は、例えばガラス、合成樹脂、金属等の薄板からなり、その形状としては正方形または長方形である。長方形の基板の場合には、その長辺が搬送方向の前後方向に向けて延在させるようにして基板搬送手段に設置する。ここで、基板搬送手段としては、ローラコンベアやベルトコンベア等が用いられる。基板搬送手段により基板を水平状態にして搬送しても良いが、傾斜状態にして搬送するように構成することもできる。傾斜搬送は、その搬送方向の一方側の側部から他方側の側部に向けて傾斜させるようにする。これによって、基板の表面に付着する液はこの傾斜に沿って流れるようになり、エアナイフノズルによる液バージに先立って液滴等を除去できるから、乾燥効率はさらに向上する。

【0014】また、エア増量手段の他の例として、エアナイフノズルそのものをエア増量手段として機能させるようにすることもできる。つまり、エアナイフノズルが基板の最後に対面する角隅部に至ると、基板搬送手段による基板の搬送速度を低下させるか、所定の時間だけ停止させる。これによって、角隅部に吹き付けるエアを増量させることができる。このためには、基板搬送手段で搬送される基板の位置を検出する基板位置検出手段と、この基板位置検出手段により基板がエアナイフノズルと対面する直前の位置にまで搬送されたことを検出した時に、基板搬送手段による基板の搬送を所定時間だけ停止させるか、または搬送速度を低下させるように制御する制御手段とから構成することもできる。

【0015】さらに、本発明の基板乾燥方法としては、基板搬送手段により基板を搬送する間に、この基板の表面に対して加圧エアを所定の角度をもって噴射することにより乾燥させるものであって、前記基板を搬送する間に、この基板の幅方向の全長にわたって均一な間隔だけ離間させ、かつこの基板搬送方向に対向する方向に所定の入射角をもってエアを基板に噴射させて、その表面に付着している液を剥離するようにして乾燥するようにな

し、前記基板に対するエアの噴射が最後に行われる角隅部に対して、エアの噴射量を増加させるようにしたことをその特徴とするものである。

【0016】さらにまた、基板乾燥方法に関する他の発明としては、基板搬送手段により基板を搬送する間に、この基板の表面に対して加圧エアを所定の角度をもって噴射することにより乾燥させるものであって、前記基板を搬送する間に、この基板の幅方向の全長にわたって均一な間隔だけ離間させ、かつこの基板搬送方向に対向する方向に所定の入射角をもってエアを基板に噴射させて、その表面に付着している液を剥離するようにして乾燥するようになし、前記エアナイフノズルによる前記基板に対するエアの噴射が終了した後に、この最後のエアが噴射した角隅部に対して補助噴射ノズルで液バージ用のエアを所定量噴射させることをその特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面に基ついて本発明の実施の形態について説明する。なお、本発明は以下に示す実施の形態に限定されるものでないことは言うまでもない。

【0018】而して、図1及び図2において、1は基板であり、この基板1は、例えば長方形のガラス基板で構成される。2は基板搬送手段としてのローラコンベアであり、このローラコンベア2は所定のピッチ間隔をもって設けた回転軸3にその長手方向に複数のローラ4を装着したものからなり、両端のローラ4a、4aには鋸部5が連設されている。基板1は長方形の薄板からなり、その長辺を両鋸部5、5に当接するようにして位置決めされ、その表面を水平にした状態で図1の矢印方向に搬送されることになる。このために、各回転軸3の一端にはギア6が連結して設けられ、これら各回転軸3のギア6は伝達ギア7を介して順次係合しており、従って1本の回転軸3のギア6を回転駆動することによって、全ての回転軸3が回転する。そして、この基板1の搬送方向における手前側では、図示は省略するが、シャワーや洗浄ノズル等を用いて洗浄液を基板1に供給して、その表面または表裏両面が洗浄される洗浄ステージとなっており、また洗浄後の基板1はそのままローラコンベア2により搬送されて乾燥ステージに至る。

【0019】乾燥ステージには、ローラコンベア2による基板1の搬送方向と交差するように、長尺のエアナイフノズル10が設けられている。図2に示したように、エアナイフノズル10は基板1の表裏両面に対向するように配設され、基板1の表裏両面が同時に乾燥される。これら上下のエアナイフノズル10はローラコンベア2による基板1の搬送と干渉しない位置に設けたブラケット11に支持されている。エアナイフノズル10は、図2に示したように、内部に加圧エアチャンバ10aが形成されると共に、この加圧エアチャンバ10aに通じる細いスリット状通路10bが形成されており、このスリ

ット状通路10bの先端がノズル口10cとなっている。そして、このエアナイフノズル10にはエア配管12が接続されており、このエア配管12から加圧したクリーンエアが加圧エアチャンバ10a内に供給されるようになっている。

【0020】以上のように構成されるエアナイフノズル10からは、基板1の表裏両面に向けて所定の入射角をもってエアが噴出されることになる。ここで、エアナイフノズル10のノズル口10cは、基板1の表裏両面の幅方向、つまり基板1の搬送方向と直交する方向の全長に及ぶものであり、かつノズル口10cの基板1に対する離間距離Dはその全長にわたって均一になっている。そして、エアナイフノズル10からはスリット状通路10bにより整流されて細いスリット状となったノズル口10cから噴射される。従って、エアナイフノズル10の基板1に対するエアの入射角はこのスリット状通路10bの基板1に対する角度と一致する。このエアの入射方向は、基板1の搬送方向に対向する方向であり、入射角Sは鋭角になっている。そして、この入射角Sは、エアナイフノズル10の基板1に対する仰角を調整することにより適宜設定することができる。このように、エアナイフノズル10の仰角を調整した状態にしてブラケット11に支持させることによって、エアが基板1の表面に確実に作用して、基板1に付着している液が跳ね上がったることなく、安定した状態で基板1の表面に沿って押し流すことができる角度とする。

【0021】エアナイフノズル10は、前述したように、基板1に対して平行に配置されているが、この基板1と平行な面内で、基板1の搬送方向と直交する方向に対して所定角度傾いている。つまり、エアナイフノズル10は基板1の搬送方向に対して所定の傾き角T（図1）を持たせている。これによって、図3に示したように、基板1の表面に沿って流れるエアの方向は、この基板1の搬送方向に対して斜め方向となる。その結果、基板1がローラコンベア2により搬送された時に、エアナイフノズル10からのエアが最初に及ぶ領域は角隅部C<sub>1</sub>であり、これがエアの基板1への突入位置である。また、エアナイフノズル10からのエアが最後に及ぶ領域は角隅部C<sub>2</sub>と対角の位置にある角隅部C<sub>3</sub>となり、この角隅部C<sub>3</sub>がエアの離脱位置となる。

【0022】20は補助噴射ノズルを示し、この補助噴射ノズル20は、エアナイフノズル10とは別個のブラケット21に取り付けられ、かつエア供給チューブ22が連結されている。この補助噴射ノズル20は、加圧エアチャンバ20a、スリット状通路20b及びノズル口20cを有するものであり、かつエア配管22が接続されており、従って実質的にエアナイフノズル10と同じ構成となっている。ただし、この補助噴射ノズル20はエア増量手段を構成するものであり、この補助噴射ノズル20は、エアナイフノズル10によるエアの離脱位置

である基板1の角隅部C<sub>1</sub>に向けて集中的にエアを噴射するためのものである。従って、ローラコンベア2による基板1の搬送方向において、その角隅部C<sub>1</sub>及びその近傍位置が通る軌跡を含む位置に配置されており、エアナイフノズル10と比較して極めて短い寸法のものである。

【0023】ここで、エアナイフノズル10と補助噴射ノズル20における基板1に対する離間距離、入射角及び傾き角は同じであっても良いが、それぞれ独立に設定するのが望ましい。まず、エアナイフノズル10から噴射されるエアによって、基板1の表面に付着している液を排除するためのものである。従って、基板1の表面に沿って液が流れる距離はできるだけ短い方が望ましい。

【0024】今、図3において、基板1の角隅部C<sub>1</sub>から突入したエアにより液が基板1の表面に沿って押し流されるとして、この液が流れる方向は、基板1の搬送方向であり、液が排出されるのは後端部L<sub>1</sub>からである。エアナイフノズル10に傾き角を与えると、液の流れる方向は基板1に対して斜め方向であるから、液が排出されるのは、後端部L<sub>1</sub>及び側部L<sub>2</sub>となる。ここで、エアナイフノズル10の傾き角Tを大きくすると、エアナイフノズル10のノズル口10cの全長が長くなる。また、エアナイフノズル10は前後に位置する基板1、1に対して同時にエアが作用しないように保持しなければならない。これは、先行基板に対してなおエアが作用している間に、後続基板の乾燥が始まると、後続の基板における乾燥した領域に先行基板から飛散する液が付着するおそれがあるからである。従って、エアナイフノズル10の傾き角Tを大きくすると、基板1の搬送ピッチ間隔Pを大きくしなければならない。さらに、基板1の搬送方向におけるエアの噴射領域の幅Eはできるだけ短くする方が、乾燥ステージのコンパクト化を図る上で有利である。

【0025】以上の点で、エアナイフノズル10の傾き角が制約される。従って、乾燥効率と、エアナイフノズル10の小型化、乾燥ステージのコンパクト化等を総合勘案して、エアナイフノズル10の傾き角Tを設定するが、その範囲としては15〜30°前後とし、好ましくは20°程度とする。このように、エアナイフノズル10の傾き角Tを所定の値とした上で、基板1を完全に乾燥させるために、エアナイフノズル10と基板1との間の離間距離D及び基板1に対する入射角Sを適宜設定する。従って、これら離間距離D及び入射角Sは、エアナイフノズル10の傾き角Tが所定の値として設定した状態で、エアの噴射による基板1の乾燥を確実に進めるように設定する。ここで、離間距離D及び入射角Sは、エアの噴射量及び基板1の表面状態等により異なるが、例えば、離間距離Dは数mm程度、入射角Sは30〜50°程度とするのが望ましい。

【0026】一方、補助噴射ノズル20については、基板1の角隅部C<sub>1</sub>、乃至その近傍に寄せ集められた液を振り切るようにバージするためのものであり、この補助噴射ノズル20から噴射されるエアは基板1の表面に沿って押し出す方向に力を作用させるものではない。また、ノズル口20cの長さはエアナイフノズル10のそれより極めて短いものとなるので、その傾き角 $\theta$ をどのように設定したとしても、装置構成上、格別の制約を受けることはない。そこで、補助噴射ノズル20の傾き角 $\theta$ はより効果的に液をバージできる角度とする。このため、補助噴射ノズル20の傾き角 $\theta$ の方をエアナイフノズル10の傾き角 $\theta$ より大きくする。具体的に言えば、例えば30°〜45°程度とする。しかも、図4に示したように、エアナイフノズル10からのエアは、点線で示したように、基板1の表面に沿って液を押し出す方向に作用するのに対して、補助噴射ノズル20から噴射されるエアは、同図に実線で示したように、基板1の角隅部C<sub>1</sub>のエッジから液をそぎ落とすように作用させるようにする。つまり、補助噴射ノズル20から基板1へのエアの入射角 $s$ はエアナイフノズル10によるエアの入射角 $S$ より大きくする。この入射角 $s$ は45°以上であって、60°〜80°とするのが望ましい。さらに、補助噴射ノズル20の基板1に対する離間距離 $d$ は、エアナイフノズル10の離間距離 $D$ と格別の差を持たせなくても良い。

【0027】基板乾燥装置は以上のように構成されるものであって、次にこの基板乾燥装置を用いて基板1を乾燥する方法について説明する。而して、基板1はローラコンベア2により搬送される間に、シャワーやノズル等から噴射乃至滴下される洗浄液により洗浄されて乾燥ステージに至る。この乾燥ステージにはエアナイフノズル10が配置されており、このエアナイフノズル10からは洗浄液を基板1の表面から剥離するようにして除去するために、高圧のエアが噴射される。

【0028】而して、図3において、基板1がM方向に搬送されているとすると、基板1の搬送により、エアナイフノズル10から噴射されるエアは、まず最初にその角隅部C<sub>1</sub>に突入することになる。そして、基板1の進行と共に基板1の表面全体にエアが噴射される。エアナイフノズル10からのエア圧によって、基板1の表面に付着している洗浄液は、基板1の搬送方向とは反対方向に向けて移動するが、エアナイフノズル10は傾き角 $\theta$ を有することから、液の移動方向は図3に矢印で示したように、斜め方向となり、洗浄液は基板1の後端部L<sub>1</sub>、及び一方側の長辺側の側部L<sub>1</sub>、の方向に向けて排出される。これによって、基板1の表面から洗浄液が極めて迅速かつ効率的に除去されて、エアナイフノズル10が通過した部分から順次乾燥されることになる。

【0029】基板1の進行によって、この基板1は、その表面に付着している洗浄液が除かれながらエアナイフ

ノズル10から離脱することになるが、最後にエアナイフノズル10から離脱する位置は、この基板1の角隅部C<sub>1</sub>である。この時には、エアナイフノズル10からのエア圧の作用で洗浄液がこの角隅部C<sub>1</sub>に向けて移動して、この角隅部C<sub>1</sub>に集中することになる。従って、エアナイフノズル10から一定の圧力でエアを噴出させたままでは、エアナイフノズル10がこの角隅部C<sub>1</sub>から離脱する際に、この角隅部C<sub>1</sub>に集中した洗浄液を完全には除去できないことがある。しかしながら、基板1の角隅部C<sub>1</sub>に対しては、補助噴射ノズル20が対面するように配置されているから、補助噴射ノズル20が角隅部C<sub>1</sub>と対面する至る直前の位置から角隅部C<sub>1</sub>、からもエアが噴射され、エアナイフノズル10がこの角隅部C<sub>1</sub>から離脱した後でもエアを作用させることができる。従って、洗浄液の排出が最も困難である角隅部C<sub>1</sub>に対して噴射されるエアが増量される。しかも、補助噴射ノズル20は、エアナイフノズル10とは独立に、最後の液切れを確実にに行わせることができるように、傾き角、入射角、離間距離等が設定されているので、角隅部C<sub>1</sub>に滞留する洗浄液が完全にバージされて、基板1には全く洗浄液が残らず、完全に乾燥できるようになる。

【0030】ここで、補助噴射ノズル20からのエアの噴射は連続的に行っても良いが、より高度に乾燥させるには、この補助噴射ノズル20が基板1の角隅部C<sub>1</sub>に対面する直前の位置から基板1が完全に離脱するまでの間だけエアを噴射させるように制御するのが望ましい。勿論、補助噴射ノズル20より先行するエアナイフノズル10により既に基板1は乾燥しているが、補助噴射ノズル20は基板1に対して一部分しかエアを作用させないことから、乾燥直後の基板1に部分的にエアが吹き付けられると、極僅かではあるが、乾燥むらが生じる可能性もある。とりわけ、近年における液晶パネルのファインピッチ化の観点等からは、この程度の乾燥むらをも許されない。

【0031】従って、補助噴射ノズル20が基板1の角隅部C<sub>1</sub>に対面する位置になった時に、エアを噴射させるように制御する場合には、ローラコンベア2上での基板1の位置を検出しなければならない。このためには、図1に示したように、ローラコンベア2における基板1の搬送方向の所定の位置に、例えば光センサ、磁気センサ、超音波センサ等の非接触センサを設けるか、またはローラ、触角等を用いた変位センサや荷重センサ等の接触式センサからなる通過センサ23を配置しておき、この位置を基板1が通過した時に補助噴射ノズル20からエアを吹き付けるように構成すれば良い。

【0032】なお、前述した程度の乾燥むらが問題とならない場合には、補助噴射ノズル20からのエアは連続的に吹き付けるようにしても良い。また、乾燥むらという点では、基板1がエアナイフノズル10を通過した後、補助噴射ノズル20により改めてエアを吹き付ける



ようにしていることから、角隅部C<sub>2</sub>に僅かではあるが、乾燥むらによるしみが生じることになる。ただし、液晶パネルとして構成した場合においては、この角隅部C<sub>2</sub>は有効画面領域を構成するものではないために、この部分に多少の乾燥むらが発生したとしても、何等問題とはならない。

【0033】以上のように、補助噴射ノズルを設ける以外にも、ローラコンベアにより基板が所定の位置まで搬送された時に、その搬送速度を遅くすることによって、基板の角隅部に向けて噴射されるエアを増量すること

【0034】例えば、図5に示したように、ローラコンベア2における駆動手段としての電動モータ等からなる駆動モータ30を用い、この駆動モータ30にはサーボ回路31が接続されており、このサーボ回路31は制御手段32からの信号に基づいてローラコンベア2の駆動制御を行うように構成する。そして、ローラコンベア2による基板1の搬送方向において、エアナイフノズル10の配設位置より手前側の位置に基板1の通過を検出する検出ローラ33aと、このローラ33aの上下動を検出するセンサ33bとからなる基板位置検出手段33が設けられる。ローラ33aは、基板1が乗り上げると、その押圧力により下降し、基板1が通過して押圧力が解除されると、所定の位置まで上昇するようになっており、このローラ33aの動きがセンサ33bにより検出されるようになっている。従って、ローラ33aが下降状態にある時から上昇すると、基板1の通過が検出される。しかも、この基板位置検出手段33により基板1の通過が検出された位置は、その角隅部C<sub>2</sub>がエアナイフノズル10の位置を通過する直前の位置となるように設定されている。

【0035】基板位置検出手段33により基板1の通過が検出されると、その信号が制御手段32に入力されることになり、この制御手段32からサーボ回路31に駆動モータ30の速度を所定の時間だけ低下させる指令が送信される。この結果、エアナイフノズル10が基板1の角隅部C<sub>2</sub>にエアを噴射する直前の位置から、基板1が完全に通過するまでの間は基板1の速度が低下することになるので、実質的に基板1に向けて噴射されるエアの量が増大することになる。または、基板1を所定時間だけ完全に停止させる。その結果、基板1の角隅部C<sub>2</sub>に集中する洗浄液の除去がより促進されて、完全な液切れが行われる。しかも、エアナイフノズル10は傾斜搬送されている基板1が立ち下がる方向に向けて基板1の搬送方向前方に向くように配置することによって、この傾斜に沿って基板1の側部エッジL<sub>2</sub>、側に向けて洗浄液

が流れることから、さらに洗浄液の基板1からの液切れが良好になる。

【0036】なお、ローラコンベア2は基板1を水平搬送するのではなく、図6に示したように、側方に傾斜させて搬送するように構成することもできる。このためには、ローラコンベア2を構成する回転軸3をその軸線方向に向けて所定角度 $\theta$ 、例えば5～10°程度傾斜させるように構成する。これによって、基板1の傾斜方向は側部L<sub>2</sub>、側が下方に向くように傾斜した状態で搬送される。そして、この場合には、エアナイフノズル10及び補助噴射ノズル20はローラコンベア2の傾斜角度と一致するように傾斜させて、基板1と平行に配置する。

【0037】

【発明の効果】本発明は以上のように構成したので、所定の傾き角をもって装着したエアナイフノズルにより基板を乾燥する際に、その角隅部を含めた全体を完全に乾燥でき、基板の角隅部等への液の残留を確実に防止できる等の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態を示す基板乾燥装置の平面図である。

【図2】エアナイフノズルと補助噴射ノズルとの断面図である。

【図3】エアナイフノズルによる基板の表面に対する噴射エアの作用方向を示す作用説明図である。

【図4】エアナイフノズルによる基板表面の乾燥を行う状態と、補助噴射ノズルによる基板の角隅部の液のバージを行う状態とを示す作用説明図である。

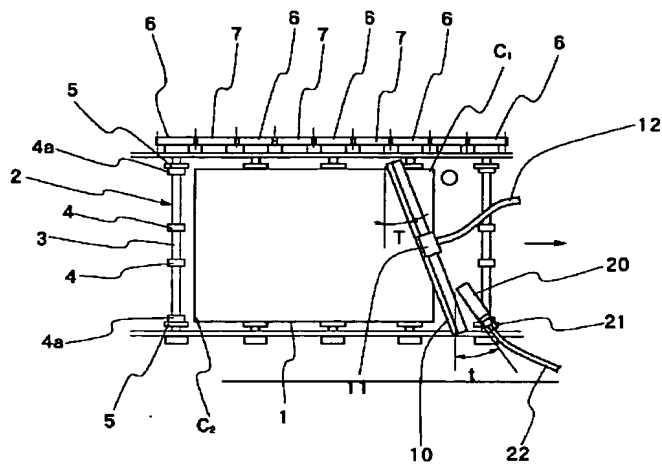
【図5】第2の実施の形態において、基板の搬送速度の可変機構を示す構成説明図である。

【図6】基板の搬送方式の他の例を示す構成説明図である。

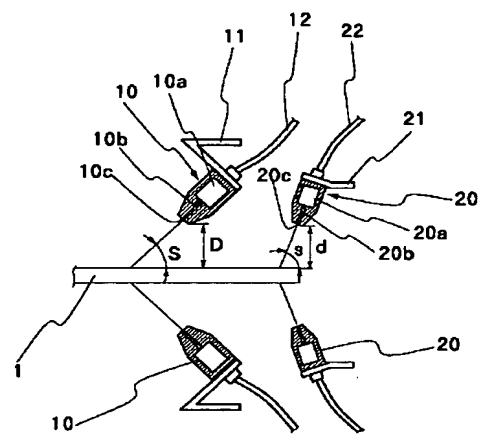
【符号の説明】

1	基板	2	ローラコンベア
10	エアナイフノズル	10a	エア流入部
10b	スリット状通路	10c	ノズル口
20	補助噴射ノズル	20a	エア流入部
20b	スリット状通路	20c	ノズル口
11, 21	ブラケット	12, 22	エア配管
23	通過センサ	30	駆動モータ
31	サーボ回路	32	制御手段
33	基板位置検出手段		
C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub>	角隅部	L <sub>1</sub> , L <sub>2</sub>	側部エッジ
D, d	離間距離	S, s	入射角
T, t	傾き角		

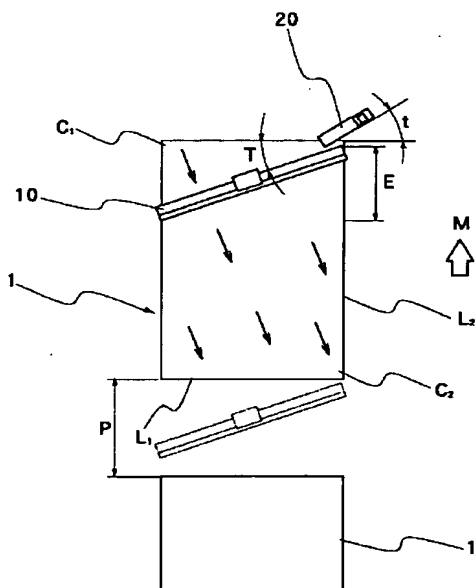
【図1】



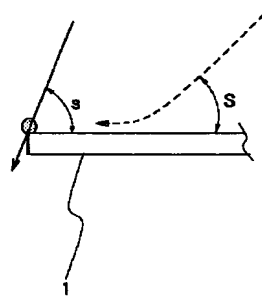
【図2】



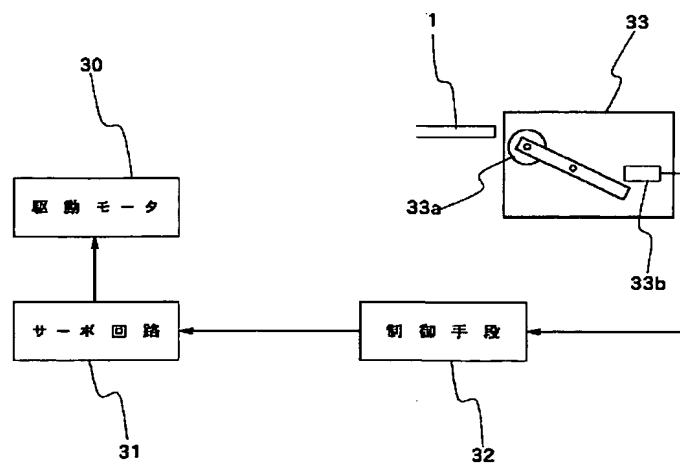
【図3】



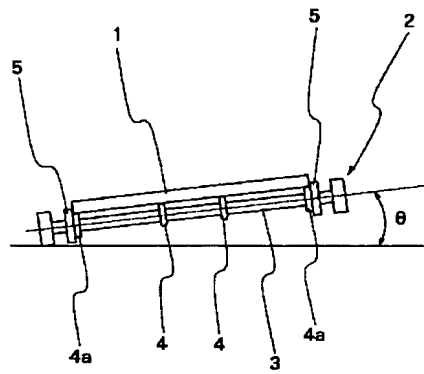
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(72)発明者 権守 和彦  
東京都渋谷区東3丁目16番3号 日立電子  
エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 油田 国夫  
東京都渋谷区東3丁目16番3号 日立電子  
エンジニアリング株式会社内